

国際生物学事業計画（IBP）と裏磐梯湖沼実験所の誕生

辻村東國・原慶明
(山形大学理学部生物学科)

はじめに

山形大学理学部附属裏磐梯湖沼実験所は横山（1999）によれば、1970年8月19日に福島県耶麻郡北塩原、裏磐梯の中央、小野川湖入り口に国際生物学事業計画（IBP）の1研究班（非調和型湖沼の生物生産に関する研究）の観測・実験施設として設置され、その分担研究が終了した1975年に、山形大学理学部に移管され、誕生した。その後の実験所における運営や研究・教育活動の経緯は年1回発行している山形大学理学部裏磐梯湖沼実験所報に詳しいが、国際生物学事業計画（IBP）そのものについてはこれまでほとんど紹介されていない。山形大学が法人化され、その第1期中期目標・中期計画の中に、当該実験所の内容と実績を学内外に広報することが取り上げられている。ここでは、その一貫で、特別企画：山形大学理学部附属裏磐梯湖沼実験所の歴史として、IBPと実験所の関連について纏めることとした。

国際生物学事業計画（IBP）について

非政府組織の先駆けとも言える ICSU（国際科学連合会議）の最初の国際協力事業である国際地球観測年（1957～1958）が成功裏に終了した翌年から、ICSU と IUBS（国際生物学連合）の間で、第二次世界大戦後の人口爆発と近い将来予想される食糧危機に対応するための基礎資料として、生物資源の生産力、環境変化への人間の適応力、および環境変化そのものを明らかにするための生物学的な研究を国際的に行う計画について検討が始まった。1961年の ICSU 第9回総会においてこの計画が IBP（国際生物学事業計画）と銘打って提案されるとともに、このための計画委員会が設置された。この委員会は、IBPが自然環境における生物群集の変化や人間の利益とするための自然資源の保全と成長に焦点を絞るよう提言し、これを受けて、1964年7月にパリで開かれた IBP の総会において、計画の指導・監督に責任を持つ執行委員会（SCIBP）が設置された。また、この際に IBP の研究構造も確立され、IBP の目標を達成成就するための次の7つの計画部門が定められた。

- (1) 陸上群集の保護 (CT: Conservation of Terrestrial Communities)
- (2) 人間の適応力 (HA: Human Adaptability)
- (3) 淡水群集の生産力 (PF: Productivity of Freshwater Communities)

- (4) 海洋群集の生産力 (PM: Productivity of Marine Communities)
- (5) 生産過程 (PP: Production Processes)
- (6) 陸上群集の生産力 (PT: Productivity of Terrestrial Communities)
- (7) 生物資源の利用と管理 (UM: Use and Management of Biological Resources)

その後、IBP の事業は 1964～1967 年の計画段階を経て、実際の作業段階へと移行した。当初、1967～1972 年の 5 年間で作業段階を終了する予定であったが、1974 年 6 月まで延長された。この事業には日本を含め、世界の約 40 ヶ国が参加した、一大プロジェクト事業であった。

日本の IBP 活動と淡水群集の生産力部門 (JIBP/PF)

1962 年に、ICSU から日本学術会議に対して IBP への参加要請があった。これを受けて、1964 年 4 月に日本学術会議第 4 部生物科学研究連絡委員会を中心に IBP 小委員会が設置され、7 月の IBP 総会に代表が派遣された。その後、この会議で決定された実施案に沿って日本における IBP の研究の具体化が進められることになり、文部省の科学研究費特定研究「生物圏の動態」によって、IBP 総会で定められた 7 つの部門それぞれに対応する研究班が組織され、日本においても計画段階から作業段階へと事業が進行した。

JIBP/PF とは、日本における IBP7 部門のうちの淡水群集の生産力を研究する部門を指している。日本の湖沼や河川の群集の生産力を評価し、東南アジアの熱帯淡水群集の生産力に関する研究の第一ステップとすることを目的としていた。そのために、日本国内に広範囲に分布し、異なる性質を持つ湖や河川などが選ばれ、群集の生産力の研究と観測が行われた。実施に当たっては、1964～1967 年の計画段階では方法論の標準化と精緻化がはかられ、引き続き実施段階では約 200 人の研究者がこの方法論に則った研究を行った。

○裏磐梯における JIBP/PF 研究

PF 部門では日本の湖沼を対象とする際に 5 つの型に分け、その上で、具体的なフィールドを次のように定め、実際の観測・調査・研究に従事した。それぞれの湖沼における生物群集の組成や食物連鎖の関係を定量的に明らかにした上で、栄養段階ごとに基礎生産量の推定を行った。

1. 調和型湖沼（溶存物質などの水質環境が生物の生活にとってバランスがとれた状態にある調和型湖沼）
 - (1) 貧栄養湖：琵琶湖
 - (2) 中栄養湖：湯の湖
 - (3) 富栄養湖：諏訪湖
2. 非調和型湖沼（バランスがとれていない非調和型湖沼）
 - (1) 酸性湖：裏磐梯湖沼群
 - (2) 人工汽水湖：児島湖

裏磐梯湖沼群を対象とした JIBP/PF の研究は、17 人の研究者により湖沼群の中から竜沼をフィールドとして選択し、実施された (Mori 1975)。山形大学理学部からは生物学科に所属した山本護太郎と横山宣雄がこれに参加し、山本はこの班の代表者になった。また、実験室と宿泊施設を備えた研究基地が小野川湖畔に設置された。1970 年 8 月のことであった。

○裏磐梯湖沼群について

裏磐梯湖沼群は 1888 年の磐梯山の爆発によってできたものである。爆発に際して火口から北側に流れた泥流が長瀬川をせき止めて檜原湖、小野川湖、秋元湖を形成したが、それに加えて、泥流上の波状起伏の窪み部分に竜沼を含む多くの小湖沼が作られた。

磐梯山の火口付近では現在でも噴気口が活動を続けており、火山ガスが地下水と接触することによって酸性の水が作られている。火山泥流は火口北側山麓で不透水層を形成していることから、泥流上の小湖沼群には絶えず酸性の水が供給されている。これらの湖沼の中では、火口にあって噴気口に最も近い銅沼が最も酸性で、pH は 4 にも満たない強酸性である。竜沼は銅沼から約 3km 離れ、湖水の pH が 7 でほぼ中性であるが、栄養が貧弱な割に無機塩類が多く、酸性湖沼のようにふるまう非調和型湖沼と考えられている (加藤・合田 1969, 1970)。

○竜沼とそこでの研究成果

竜沼は磐梯山の五色沼付近に位置する湖である。面積 7910m^2 、最大水深 10.4m、最大幅が約 100m で湖岸線が不規則に入り組んでいる。南西端から水流が流れ込み東端に出口がある。竜沼には一次生産者から肉食者に至る全ての栄養段階の生物群が存在するが、高濃度の無機塩類や硫酸の存在により、それぞれの栄養段階の種数が他の型の湖沼と比べて非常に限られている。食物連鎖における末端消費者は魚類であるが、アブラハヤとウグイの 2 種しかおらず、なかでも沿岸帯に多く生息するアブラハヤが多くを占めていた。消化器内容物から食性が調べられた結果によると、このアブラハヤの餌生物は半分が藻類、30%が湖水に落下した昆虫、16%が沿岸帯のベントスであった (横山 1970, 1971)。

動物ベントスについてみると、種数・バイオマスともに沿岸帯のほうが沖帯より多く、その量は有機沈積物、特に植物デトリタスの量と平行して変化した。動物ベントスの優占種はネグロセンブリの幼虫であり、この他にトンボ類、カワゲラ類、トビケラ類、ユスリカ類の幼虫などが動物ベントスを構成していた。ネグロセンブリやトンボ類の幼虫は肉食性でグレイジング草食者を摂食していた。グレイジング草食者は植物デトリタスやそれに由来する有機沈積物、付着藻類を餌としていた (井上・五十嵐 1971, 1972)。

動物プランクトンは少量しか認められなかった (庄司 1971, 庄司・宍戸 1970)。

一次生産者に関しては、ウカミカマゴケが水底にマットを形成する様子が顕著であった。また、湖岸線に沿ってカワヤナギ、イヌコリヤナギ、コゴメヤナギなどが低木性の湿地を、ヨシが沼沢地を形成しており、これらは湖水への多量の落葉・落枝の供給源となっていた (樫村 1969, 1970, 1971)。また、付着藻類が沿岸のヤナギやヨシの根などに薄いマットを形成し、より深い場所では水底に生育していた。植物プランクトンは少なかった (安達 1969,

1970, 高橋・岡本 1973)。

一方、湖の外部から湖水内に入ってくる有機物については、湖水への落下動物が食物連鎖の上で重要であった。ハエ類、トビケラ類、カワゲラ類などの昆虫が湖の周縁部に落下しており(蜂谷・水野 1971, 1972)、アブラハヤの餌となる動物の中で落下動物が占める割合は1/4に達した(横山, 1970, 1971)。また、植物由来の有機物も生物生産に大きく貢献した。湖面に張り出した陸生のヤナギ類の枝から葉や枝が湖水に落下し、これは分解後有機沈積物として湖底に貯まるか、有機セストンとして水中で浮遊し、ベントスの食料となっていた(相生・山本 1972, 1973, 山本・相生 1973)。

このような食物連鎖の関係にある各栄養段階それぞれについて生産量が測定され、生態系全体のエネルギー収支が推定された。その結果、竜沼における一次生産者全体の生産量は低いが大型植物の生産量はそれほど制限されておらず、また、生産量に占める植物プランクトンの割合が低く、付着藻類の割合が高い特徴が示された。種類数が少ないグレイジング草食動物は主にこの藻類を食べていた。肉食性の動物ベントスの優占種であるネグロセンブリの幼虫は、餌となる草食性動物ベントスの生産量が低いため、飢餓状態にあるものと推定された。また、末端消費者でありこれらのベントスと付着藻類を食べるアブラハヤの生産量の内のかなりの割合が陸生の生物によって支えられていることが明らかとなった(Yamamoto 1975)。

○研究成果の纏め

1967～1974年の7年間の研究を経て、PF部門では、国内の5湖沼2河川1魚養殖池と熱帯にあるマレーシアのベラ湖、合計9フィールドを対象とした調査結果がまとめられ、比較検討された。それにより、非調和型湖沼である竜沼の生態系が他と比べて一次生産力、二次生産力ともに極めて低いこと、一次生産への植物プランクトンの貢献度が低く大型植物の貢献度が高いこと、末端消費者の魚類の餌に占める動物プランクトンの割合が低くベントスの割合が高いこと、また、生産量のかなりの部分が陸生の生物・有機物の流入によって支えられていることが特徴として明らかになった(Ikusima et al. 1975)。

PF部門を含めたIBP全部門の研究結果はその後「IBP Synthesis」にまとめられ、1975年に刊行された。そこでIBPの全事業が終了した。

引用文献

安達六郎 1969. 竜沼の植物プランクトン. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和43年度: 53-56.

安達六郎 1970. 竜沼における植物プランクトンの研究 — 重要種の種類およびその動態 —. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和44年度: 20-25.

- 相生啓子・山本護太郎 1972. 竜沼における陸上植物遺骸について. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和46年度 : 47-50.
- 相生啓子・山本護太郎 1973. 竜沼における陸上植物遺骸について. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和47年度 : 41-43.
- 蜂谷 剛・水野 好 1971. 裏磐梯湖沼群竜沼における移入移出動物について III. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和45年度 : 35-40.
- 蜂谷 剛・水野 好 1972. 裏磐梯湖五色沼湖沼群竜沼における移入移出動物について IV. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和46年度 : 46-53.
- Ikusima, I., T. Ito, A. Kawai, T. Kubo, H. Kurasawa, T. Miura, M. Nakanishi, M. Sakamaoto, S. Tanaka and Y. Tezuka 1975. Concluding discussion on productivity of Japanese inland water communities. In : JIBP Synthesis vol. 10. Productivity of communities in Japanese inland waters (eds S. Mori and G. Yamamoto), pp. 379-419. University of Tokyo Press, Tokyo.
- 井上晴夫・五十嵐敬司 1971. 裏磐梯五色沼湖沼群の底生動物群集の生産について. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和45年度 : 37-45.
- 井上晴夫・五十嵐敬司 1972. 竜沼における底生動物の現存量と食物関係について. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和46年度 : 19-25.
- 樫村利道 1969. 裏磐梯青沼および竜沼におけるヨシ群落の生産について. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和43年度 : 62-66.
- 樫村利道 1970. 裏磐梯五色竜沼における落葉の分解. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和44年度 : 6-8.
- 樫村利道 1971. 裏磐梯五色竜沼のヤナギ遊水林における葉の生産量. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究(裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究), 昭和45年度 : 20-22.

加藤武雄・合田徳旺 1969. 裏磐梯湖沼群の無機環境について（予報）－とくに竜沼を中心として－. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究（裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究），昭和 43 年度：4-17.

加藤武雄・合田徳旺 1970. 裏磐梯湖沼群の無機環境について－とくに化学組成からみた湖沼の類型化を中心に－. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究（裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究），昭和 44 年度：53-68.

Mori, S. 1975. Preface. In : JIBP Synthesis vol. 10. Productivity of communities in Japanese inland waters (eds S. Mori and G. Yamamoto), pp. v-vi. University of Tokyo Press, Tokyo.

庄司定克 1971. 竜沼 1970 年の真性湖水動物プランクトンと沿岸性プランクトンの季節的消長. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究（裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究），昭和 45 年度：26-28.

庄司定克・穴戸 勇 1970. 竜沼の動物プランクトンに関連する食物関係. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究（裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究），昭和 44 年度：31-33.

高橋永治・岡本恒美 1973. 竜沼の一次生産：植物プランクトンの生産、1972 年結果. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究（裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究），昭和 47 年度：31-35.

Yamamoto, G. 1975. Productivity of the communities of acid lakes in Urabandai, with special reference to Lake Tatsu-numa, one of the disharmonic lakes : Consideration. In : JIBP Synthesis vol. 10. Productivity of communities in Japanese inland waters (eds S. Mori and G. Yamamoto), pp. 192-194. University of Tokyo Press, Tokyo.

山本護太郎・相生啓子 1973. 裏磐梯湖沼群竜沼における落葉量と懸濁有機セストン量について. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究（裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究），昭和 47 年度：43-47.

横山宣雄 1970. 裏磐梯竜沼のアブラハヤの食性について. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究（裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究），昭和 44 年度：48-52.

横山宣雄 1971. 裏磐梯竜沼におけるアブラハヤ個体群の食性の季節変動. 非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究（裏磐梯湖沼群の生物群集生産に関する研究），昭和 45

年度：62-68.

横山宣雄 1999. 第 10 節 裏磐梯湖沼実験所、山形大学 50 年誌（山形大学創立 50 周年記念誌発行実施委員会編）：350-351.